

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-249417

(43)Date of publication of application : 26.09.1995

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

H01M 8/24

(21)Application number : 06-067732

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 10.03.1994

(72)Inventor : NONOBE YASUHIRO
TAKAHASHI TAKESHI
TOOHATA YOSHIKAZU

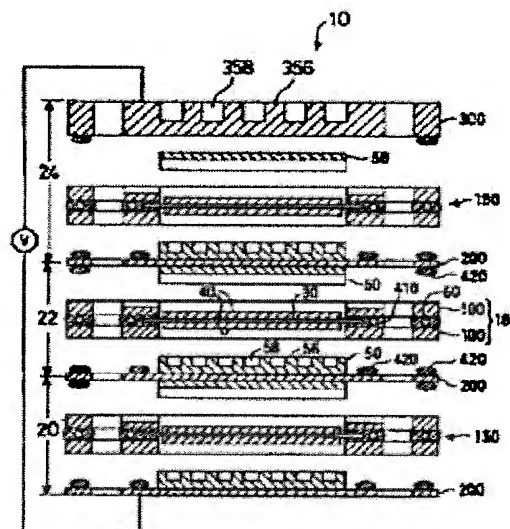
(54) UNIT CELL FOR FUEL CELL AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To even bearing stress to be applied to the laminated surface of each member of a fuel cell so as to reduce the internal resistance of a fuel cell, and also to prevent the mixture and the leak of the fuel gas.

CONSTITUTION: Each electrolytic film member 150, in which a spacer 60 having its diameter equal to or larger than the thickness of an electrolytic film 30 and the electrolytic film 30 are pinched by a pair of frames 100, and each separator 200, to which a collecting electrode 50 is deposited by fusing and which is coated with the elastic bonding agent 420 so as to seal the fuel gas, are laminated to assemble a cell module 10. A predetermined voltage is applied to both ends of the fuel module 10, and the pressure load is adjusted so as to obtain the predetermined internal resistance to harden the elastic bonding agent 420, and the fuel module 10 is completed.

The elastic bonding agent 420 absorbs the stress generated in a fuel cell to restrict the deformation of the members, and prevents the mixture and the leak of the fuel gas. The spacer 60 maintains the thickness of the electrolyte film member 150 constant, and evens the bearing stress to be applied to the electrolytic film member 150 to reduce the internal resistance of a fuel cell.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-249417

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/02	E 9444-4K		
	8/10	9444-4K		
	8/24	E 9444-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-67732

(22) 出願日 平成6年(1994)3月10日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 野々部 康宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 高橋 剛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 遠畑 良和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

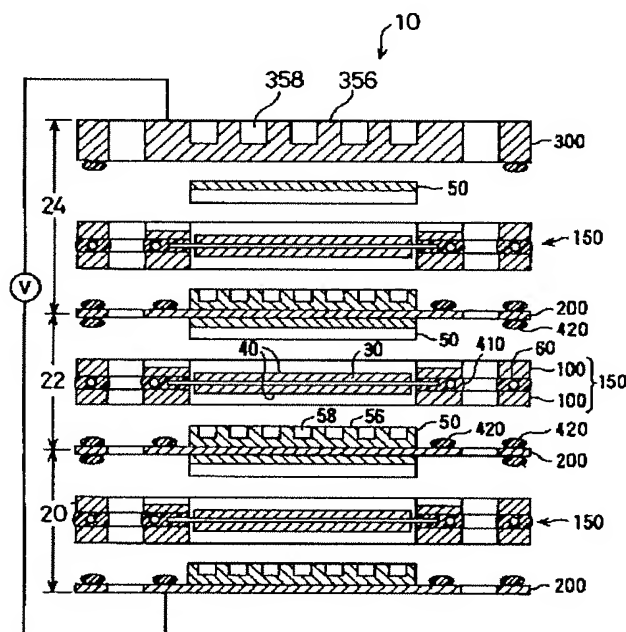
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池の単電池およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池の各部材の積層面に作用する面圧を均等にして燃料電池の内部抵抗を小さくすると共に燃料ガスの混合や漏れを防止する。

【構成】 電解質膜30の厚みと同等か大きな直径のスペーサ60と電解質膜30とを一对のフレーム100で挟持した電解質膜部材150と、集電極50が融着され燃料ガスをシールするよう弾性接着剤420を塗布したセパレータ200とを積層して電池モジュール10を組み付ける。電池モジュール10の両端に所定電圧を加え、その内部抵抗が所定値となるよう押圧加重を調節して弾性接着剤420を硬化させ、電池モジュール10を完成させる。弾性接着剤420は、燃料電池に発生する応力を吸収して部材の変形を抑制し、燃料ガスの混合や漏れを防止する。スペーサ60は、電解質膜部材150の厚みを一定とし、電解質膜部材150に作用する面圧を均等にして燃料電池の内部抵抗を小さくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜を備えた燃料電池の単電池であって、
絶縁性材料で形成され、前記電解質膜の外縁部を支持するフレームと、
導電性材料で形成され、前記フレームの両側に配置される2つセパレータとを備え、
前記フレームと前記2つのセパレータとを該単電池の内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着してなる単電池。

【請求項2】 前記フレームは、
前記電解質膜の外縁部を挟持する一対のフレーム部材と、
前記電解質膜と共に前記一対のフレーム部材に挟持され、該挟持方向に該電解質膜の厚さを規定するスペーサとを備え、
前記一対のフレーム部材で前記電解質膜と前記スペーサとを挟持した状態で接着剤により一体化してなる請求項1記載の単電池

【請求項3】 電解質膜を備えた燃料電池の単電池の製造方法であって、
絶縁性材料で形成されたフレームで前記電解質膜の外縁部を支持する支持工程と、
導電性材料で形成された2つのセパレータと前記フレームとを該単電池の内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着する接着工程とからなる単電池の製造方法。

【請求項4】 前記接着工程は、前記2つのセパレータに押圧荷重を加えて該単電池の内部抵抗を所定の値として接着する工程である請求項3記載の単電池の製造方法。

【請求項5】 前記接着工程は、前記弾性接着剤が硬化後にカソード側またはアノード側の燃料ガスの少なくとも一方をシールするシール部材として作用するよう前記フレームまたは前記セパレータの所定の位置に該弾性接着剤を塗り付けて接着する工程である請求項3または4記載の単電池の製造方法。

【請求項6】 前記支持工程は、前記フレームが一対のフレーム部材からなり、該一対のフレーム部材に挟持されたときに該挟持方向に前記電解質膜の厚みを規定するスペーサを該電解質膜と共に該一対のフレーム部材で挟持し、該挟持状態で該スペーサと該電解質膜と該一対のフレームとを接着剤により一体化する工程である請求項3ないし5記載の単電池の製造方法。

【請求項7】 電解質膜の外縁部を絶縁性材料で形成された一対のフレームで挟持してなる、燃料電池の単電池の電解質膜部材であって、
前記電解質膜と共に前記一対のフレームに挟持され、該挟持方向に該電解質膜の厚さを規定するスペーサを備え、

前記一対のフレームで前記電解質膜と前記スペーサとを挟持した状態で接着剤により一体化してなる電解質膜部材。

【請求項8】 単電池を複数積層した電池モジュールを、複数積層してなる燃料電池であって、
前記単電池は、請求項1または2記載の単電池であり、
前記電池モジュールは、前記単電池間を、該電池モジュールの内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着してなる燃料電池。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池の単電池およびその製造方法に関し、詳しくは、電解質膜を備えた燃料電池の単電池およびおおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、単電池の積層面に作用する面圧を均等にして燃料電池の内部抵抗を小さくする燃料電池としては、単電池を積層した積層体の積層端に配置された押え板の積層面に複数のバネを設け、このバネで押え板を均等に押圧して積層体を締め付ける燃料電池が提案されている（例えば、特開昭61-248368号公報）。単電池の積層面に作用する面圧を均等にすることは、面圧が均等でないと、面圧が過小となる部分では、単電池内部あるいは単電池間で十分な接触が得られず内部抵抗や接触抵抗が大きくなってしまい、面圧が過大となる部分では、十分な接触は得られるが、面圧の大きさによっては、面圧が単電池を構成する部材の材料強度を超えて、その部材を損傷させてしまうことがあるからである。

30 【0003】また、この燃料電池では、カソード側燃料ガスとアノード側燃料ガスとの混合や各燃料ガスの漏れを防止するために、シール部材としてガスケットが用いられている。燃料ガスの混合や漏れは、燃料電池の単位燃料当たりの発電量を低下させると共に資源の有効利用に資することができないといった不都合を招くから、燃料ガスの混合や漏れを防止することは大切である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この燃料電池では、単電池を積層して組み付ける際に、組み付け位置にバラツキが生じると、バラツキの生じた単電池の積層面には均等な面圧が作用せず、前述の不都合が生じる場合があった。この不都合を回避するためには、積層体の組み付けと積層体に加える押圧荷重の加え方とに高い精度が要求されるが、多数の単電池を積層する場合、これらの高い精度を維持するのは困難であった。

【0005】また、単電池を構成する部材によっては、燃料電池が発生する熱や振動等により生じる応力により、部材に歪みが生じ、ガスケットのシールの信頼性を著しく損なうことがあるという問題があった。さらに、ガスケットが熱疲労やクリープ等によりへたりを生じて

シールの信頼性を損なう場合もあった。

【0006】本発明の燃料電池の単電池およびその製造方法は、こうした問題を解決し、燃料電池の各部材の積層面に作用する面圧を均等にして燃料電池の内部抵抗を小さくすると共に燃料ガスの混合や漏れを防止することを目的とし、次の構成を採った。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の燃料電池の単電池は、電解質膜を備えた燃料電池の単電池であって、絶縁性材料で形成され、前記電解質膜の外縁部を支持するフレームと、導電性材料で形成され、前記フレームの両側に配置される2つセパレータとを備え、前記フレームと前記2つのセパレータとを該単電池の内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着してなることを要旨とする。

【0008】ここで、前記単電池において、前記フレームは、前記電解質膜の外縁部を挟持する一对のフレーム部材と、前記電解質膜と共に前記一对のフレーム部材に挟持され、該挟持方向に該電解質膜の厚さを規定するスペーサとを備え、前記一对のフレーム部材で前記電解質膜と前記スペーサとを挟持した状態で接着剤により一体化してなる構成とすることもできる。

【0009】本発明の燃料電池の単電池の製造方法は、電解質膜を備えた燃料電池の単電池の製造方法であって、絶縁性材料で形成されたフレームで前記電解質膜の外縁部を支持する支持工程と、導電性材料で形成された2つのセパレータと前記フレームとを該単電池の内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着する接着工程とからなることを要旨とする。

【0010】ここで、前記単電池の製造方法において、前記接着工程は、前記2つのセパレータに押圧荷重を加えて該単電池の内部抵抗を所定の値として接着する工程である構成とすることもできる。また、前記単電池の製造方法において、前記接着工程は、前記弾性接着剤が硬化後にカソード側またはアノード側の燃料ガスの少なくとも一方をシールするシール部材として作用するよう前記フレームまたは前記セパレータの所定の位置に該弾性接着剤を塗り付けて接着する工程である構成とすることもできる。あるいは、前記単電池の製造方法において、前記支持工程は、前記フレームが一对のフレーム部材からなり、該一对のフレーム部材に挟持されたときに該挟持方向に前記電解質膜の厚みを規定するスペーサを該電解質膜と共に該一对のフレーム部材で挟持し、該挟持状態で該スペーサと該電解質膜と該一对のフレームとを接着剤により一体化する工程である構成とすることもできる。

【0011】本発明の単電池の電解質膜部材は、電解質膜の外縁部を絶縁性材料で形成された一对のフレームで挟持してなる、燃料電池の単電池の電解質膜部材であって、前記電解質膜と共に前記一对のフレームに挟持さ

れ、該挟持方向に該電解質膜の厚さを規定するスペーサを備え、前記一对のフレームで前記電解質膜と前記スペーサとを挟持した状態で接着剤により一体化してなることを要旨とする。

【0012】本発明の燃料電池は、単電池を複数積層した電池モジュールを、複数積層してなる燃料電池であって、前記単電池は、請求項1または2記載の単電池であり、前記電池モジュールは、前記単電池間を、該電池モジュールの内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着してなることを要旨とする。

【0013】

【作用】以上のように構成された本発明の燃料電池の単電池は、弾性接着剤が、燃料電池が発生する熱や振動に基づく応力を吸収し、単電池の耐久性を向上させる。また、弾性接着剤により単電池が一体化されるので、単電池を積層する際の取り扱いが容易となる。さらに、単電池の内部抵抗を所定の値とするので、この単電池を積層してなる燃料電池の性能を標準化する。

【0014】ここで、スペーサを備えた単電池では、スペーサが、電解質膜と共に一体化したフレームの積層方向の厚みを一定として、積層方向の剛性を高める。

【0015】本発明の燃料電池の単電池の製造方法は、支持工程で、絶縁性材料で形成されたフレームで電解質膜の外縁部を支持し、接着工程で、導電性材料で形成された2つのセパレータとフレームとを単電池の内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着する。こうして製造された単電池は、弾性接着剤が硬化後に燃料電池に生じる熱や振動に基づく応力を吸収し、単電池の耐久性を向上させる。また、単電池の内部抵抗を所定の値とするので、この単電池を積層してなる燃料電池の性能を標準化する。

【0016】ここで、セパレータに押圧荷重を加えて単電池の内部抵抗を所定の値とする単電池の製造方法では、加える押圧荷重を調整して単電池の内部抵抗を所定の値とする。弾性接着剤が硬化後に燃料ガスのシール部材となるようフレームまたはセパレータの所定の位置に弾性接着剤を塗り付けて接着する単電池の製造方法では、燃料ガスのシールをも同時に行なうことができ、単電池を構成する部材数を少なくする。スペーサと電解質膜とを一对のフレーム部材で挟持して接着する単電池の製造方法では、スペーサがフレームの積層方向の厚みを一定とし、積層方向の剛性を高くする。

【0017】本発明の燃料電池の単電池の電解質膜部材では、スペーサが、電解質膜と共に一对のフレームに挟持されて、一对のフレームの挟持方向の厚みを一定とし、挟持方向の剛性を高くする。

【0018】本発明の燃料電池では、単電池を複数積層してなる電池モジュールとしたことにより、燃料電池の組み付けが極めて容易となる。また、電池モジュールの内部抵抗を所定の値としたので、電池モジュールを積層

してなる燃料電池の性能を標準化する。

【0019】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は、本発明の好適な一実施例である固体高分子型燃料電池の電池モジュール10の構成を示した説明図である。図2は、この電池モジュール10等を積層した積層体7の外観を例示した斜視図である。

【0020】固体高分子型燃料電池は、積層体7（図2）と、積層体7に酸化ガス（酸素または空気）および燃料ガス（水素）を供給する燃料ガス供給装置（図示せず）と、積層体7に冷却媒体（例えば、純水、代替フロン、絶縁油等）を供給する冷却媒体供給装置（図示せず）とから構成される。積層体7は、図2に示すように、電池モジュール10と電池モジュール11とセパレータ200と冷却部材300とから構成され、電池モジュール10と電池モジュール11とが交互に複数積層され、一方の積層端にセパレータ200が、他端に冷却部材300が装着されている。また、積層体7には、積層方向に貫通する一対の酸化ガス（酸素または空気）流路12A、燃料ガス（水素）流路12Bおよび二対の冷却媒体流路14A、14Bが形成されている。

【0021】図1に示すように、電池モジュール10は、発電単位である単電池20、22、24の3つを積層して構成される。単電池20は、電解質膜30と2つの電極40とを備える電解質膜部材150と、電解質膜部材150の両側に設けられ電極40とで酸化ガスまたは燃料ガスの流路を形成する2つの集電極50と、さらにその両側に設けられた2つのセパレータ200とから構成されている。単電池22は、単電池20と同一の部材で構成されており、一方のセパレータ200を隣接する単電池20とで共用している。単電池24は、単電池20と同じ電解質膜部材150と、その両側に設けられた2つの電極40と、セパレータ200と、冷却部材300とを積層して構成されており、隣接する単電池22とでセパレータ200を共用している。各単電池の電解質膜部材150とセパレータ200および単電池24の電解質膜部材150と冷却部材300は、弾性接着剤420により接着されている。

【0022】電解質膜部材150は、電解質膜30と、2つの電極40と、一対のフレーム100と、一対のフレーム100の間隔を一定として剛性を持たせる多数のスペーサ60とから構成され、電解質膜30の外縁部を多数のスペーサ60と共に一対のフレーム100で挟持した状態で接着剤410により接着されて一体となっている。また、電解質膜30の両側には、電極40が配置されてサンドイッチ構造となっている。以下に電池モジュール10を構成する各部材について詳細に説明する。

【0023】電解質膜30は、高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成された厚さ100 μ mから200

μ mのイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。2つの電極40は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボクロスにより形成されており、このカーボクロスには、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉がクロスの電解質膜30側の表面および隙間に練り込まれている。この電解質膜30と2つの電極40は、2つの電極40が電解質膜30を挟んでサンドイッチ構造とした状態で、100 $^{\circ}$ Cないし160 $^{\circ}$ C好ましくは120 $^{\circ}$ Cないし155 $^{\circ}$ Cの温度で、1MPa {10.2kgf/cm²}ないし10MPa {102kgf/cm²}好ましくは3MPa {31kgf/cm²}ないし7MPa {71kgf/cm²}の圧力を作用させて接合するホットプレス法により接合されている。なお、実施例では、2つの電極40をカーボクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

【0024】スペーサ60は、ポリスチレンにより形成され、電解質膜30の厚みより若干大きな直径の球体をしている。スペーサ60の直径は、電解質膜30の厚みと同等か大きければ如何なる大きさでもかまわないが、電池モジュール10の厚みを薄くする必要から200 μ mから500 μ mとするのが好ましい。スペーサ60の直径は、多数のスペーサ60で一対のフレーム100の間隔を一定とすることにより、一定の値に揃っていることが好ましい。実施例では、150 μ mの厚みの電解質膜30に対し300 μ mの直径のスペーサ60を用いた。なお、実施例では、スペーサ60をポリスチレンにより形成したが、電池モジュール10に作用する押圧加重（後述）に耐え得る剛性を有すれば如何なる材料で形成してもかまわない。例えば、ガラスにより形成する構成も好適である。また、スペーサ60は、他の導電性材料により形成された部材（例えば電解質膜30）と接触しない配置とすれば導電性材料で形成してもかまわないが、他の部材との接触を考慮しなくてもよい絶縁性材料で形成するのが好ましい。実施例では、スペーサ60の形状を球体としたが、一対のフレーム100を一定の間隔に保てばよいので、円柱、多面体等であってもかまわない。

【0025】一対のフレーム100は、樹脂（例えば、フェノール樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリアミド等）により形成されている。電解質膜30と一体化される前のフレーム100を図3に示す。図3は、接着される前のフレーム100の外観を例示した斜視図である。図示するように、フレーム100は正方形の薄板状に形成されており、フレーム100の中央には、電解質膜30および電極40等により形成される発電層を配置する正方形の孔（発電孔）110が形成されている。また、フレーム100の四隅には、積層体7を形成した際に積層体7を積層方向に貫通する二対の冷

却媒体流路14Aおよび14Bをなす円形の孔(冷却孔)140が形成されている。このフレーム100の四隅に形成された各冷却孔140の相互間には、積層体7を積層方向に貫通する酸化ガス流路12Aおよび燃料ガス流路12Bをなす矩形の燃料孔120および130が形成されている。この燃料孔120と130は、同一形状で各辺に対する配置も同じである。また、発電孔110と燃料孔120との間には、燃料孔130の長手方向に沿って平行に配置された溝128が形成されている。この溝128は、電池モジュール10が組み付けられたときに燃料孔120と発電孔110とを連絡する酸化ガスまたは燃料ガスの通路となる。

【0026】こうして形成された一対のフレーム100は、各フレーム100に形成された溝128が外側を向き、一方のフレーム100の燃料孔120が他方のフレーム100の燃料孔130に整合するように向き合わせ、各フレーム100の発電孔110の周縁部で電解質膜30の外縁部を挟持すると共に発電孔110の周縁部以外では複数のスペーサ60を挟持した状態で接着剤410により接着されて電解質膜部材150となる。図4に電解質膜部材150の外観を例示した斜視図を示す。図示するように、各フレーム100に形成された溝128は、外側を向き直交する配置となっている。また、一対のフレーム100の燃料孔120と130とは整合しており、向かい合う2組の燃料孔135Aおよび135Bをなす。なお、接着剤410としては、電解質膜30およびフレーム100との接着性および耐久性に優れたエポキシ系の接着剤を用いた。接着剤410は、エポキシ系の接着剤の他に、シリコン系の接着剤等でもよく、後述する弾性接着剤420として用いるシリコンRTVゴムやウレタンRTVゴム等でも差し支えない。

【0027】次に、一対のフレーム100等を接着して電解質膜部材150とする様子について説明する。まず、一対のフレーム100の一方の面(図3に表示した面の裏面)の全面に接着剤410を塗布し、電解質膜30に接合した電極40が発電孔110に嵌合するように、接着剤410が塗布された発電孔110の周縁部に電解質膜30の外縁部をおく。次に、発電孔110の周縁部以外の接着剤410が塗布された部分に1cm²当たり10個から100個好ましくは20個から50個となるようスペーサ60を均等に散布する。この際、電解質膜30および電極40の上にスペーサ60を散布しないように注意する。スペーサ60を電解質膜30の上に散布すると、一対のフレーム100を接着して電解質膜部材150としたときに、その部分の厚みが大きくなり、均等な厚みの電解質膜部材150とすることができず、電池モジュール10ひいては固体高分子型燃料電池の性能を低下させるからであり、また、電解質膜30とフレーム100または電解質膜部材150とセパレータ200とを一体化する際の押圧によって、スペーサ60が電

解質膜30に入り込んで電解質膜30を損傷させ、電解質膜30の有する燃料ガスの回り込み防止機能を低下させるおそれが生じるからである。電極40の上にスペーサ60を散布すると、電極40と集電極50との接触抵抗が大きくなるからである。図5に、フレーム100に電解質膜30を配置し、多数のスペーサ60を散布した状態の外観を示す。

【0028】次に、もう一方のフレーム100の面(図3に表示した面の裏面)の全面に接着剤410を塗布し、図5に示した状態のフレーム100に、各フレーム100に形成された溝128が直交するよう重ね合わせ、一対のフレーム間に押圧加重(200kPa{2Kgf/cm²}から2000kPa{20Kgf/cm²})を作用させて、スペーサ60が各フレーム100に接触した状態で接着剤410を硬化させる。したがって、一対のフレーム100の間隔は、スペーサ60の直径で一定に保たれる。また、電解質膜部材150に押圧加重を作用させても、多数のスペーサ60が一対のフレーム100間を支持して剛性を保つので、一対のフレーム100が歪むことを防止する。なお、実施例では、2つの電極40をホットプレス法により電解質膜30に接合してから一対のフレーム100で挟持したが、電解質膜30を一対のフレーム100で挟持して接着剤410により接着した後に2つの電極40を電解質膜30に接合する構成としても差し支えない。

【0029】集電極50は、多孔質でガス透過性を有する気孔率が40%ないし80%のポーラスカーボンにより形成されている。図6は、集電極50およびセパレータ200の外観を例示した斜視図である。図示するように、集電極50は、正方形の板状で、フレーム100の発電孔110に丁度嵌合するよう形成されており、その一面には、平行に配置された複数のリブ56が形成されている。このリブ56は、電極40の表面とで酸化ガスまたは燃料ガスの通路をなすガス通路58を形成する。

【0030】セパレータ200は、カーบอนを圧縮してガス不透過としたガス不透過カーボンにより形成されており、電解質膜30と2つの電極40と2つの集電極50とにより構成される単電池20の隔壁をなす。図6に示すように、セパレータ200は、正方形の板状に形成されており、その四隅には、フレーム100の四隅に設けられた冷却孔140と同一の位置に同一の孔(冷却孔)240が形成されている。この冷却孔240は、フレーム100の冷却孔140と共に、積層体7を積層方向に貫通する冷却媒体流路14Aおよび14Bを形成する。また、各冷却孔240相互間には、フレーム100に設けられた燃料孔120および130と同一の位置に同一の孔(燃料孔)220が形成されている。この燃料孔220も燃料孔120および130と共に、積層体7を積層方向に貫通する酸化ガス流路12Aおよび燃料ガス流路12Bを形成する。

【0031】こうして形成された集電極50とセパレータ200とは、セパレータ200のフレーム100の発電孔110に相当する位置に集電極50のリブ56が形成されていない面が整合するよう、テフロンディスパージョン等で融着されている。図1に示すように、集電極50が両側に融着されたセパレータ200では、両側に融着された集電極50のリブ56が直交する配置となっている。

【0032】図7は、冷却部材300の外観を例示した斜視図である。冷却部材300は、ガス不透過カーボンにより形成されており、図示するように、積層する面が正形状の板状部材で、積層する面の四隅には、フレーム100の四隅に設けられた冷却孔140と同一の位置に同一の孔（冷却孔）340および342が形成されている。この冷却孔340および342も、フレーム100の冷却孔140と共に積層体7を積層方向に貫通する冷却媒体流路14Aおよび14Bを形成する。また、冷却孔340と342の間には、フレーム100に設けられた燃料孔120および130と同一の位置に同一の孔（燃料孔）320および330が形成されている。この燃料孔320および330も、フレーム100の燃料孔120および130と共に積層体7を積層方向に貫通する酸化ガス流路12Aおよび燃料ガス流路12Bを形成する。

【0033】冷却部材300のフレーム100の発電孔110に相当する位置には、他の表面より低い段差部354が形成されており、この段差部354には、複数の平行なリブ356が形成されている。このリブ356は、電池モジュール10が積層された際に、隣接する他の電池モジュール10を構成するセパレータ200とで冷却媒体の通路358を形成する。また、この段差部354は、対角の位置に形成された2つの冷却孔342と2つの溝352で連絡されており、冷却部材300は、一方の冷却孔342から冷却媒体が段差部354に流入し、他方の冷却孔342から流出する構成となっている。なお、実施例では、段差部354に複数のリブ356を設けて冷却媒体の通路358を形成したが、2つの冷却孔342を葛折状等の溝で連絡して冷却媒体の通路を形成する構成も好適である。

【0034】弾性接着剤420には、シリコーンRTVゴムやウレタンRTVゴム等（例えば、Three Bond社の液状ガスケット1211、コニシボンドのエポキシ樹脂に変性シリコンを加えたMOS7）が使用でき、硬化後に、硬度が20ないし40、引張りせん断強度が800kPa {8.2Kgf/cm²} ないし10000kPa {102Kgf/cm²}、伸びが150%ないし300%程度の性状を示すのが好ましい。なお、実施例では、Three Bond社の液状ガスケット1211を用いた。

【0035】次に、こうして構成された各部材により電

池モジュール10を組み付ける様子について説明する。まず、セパレータ200および冷却部材300の所定の位置に弾性接着剤420を塗布する。セパレータ200の弾性接着剤420を塗布する位置の一例を図8に示す。弾性接着剤420は、セパレータ200の図8の斜線のハッチの部分（燃料孔220と集電極50との間および各孔の周辺以外の部分）に塗布する。冷却部材300の弾性接着剤420を塗布する位置も、セパレータ200の塗布する位置と同様である。

【0036】続いて、電解質膜部材150を挟んで対峙する集電極50のリブ56が直交するように、弾性接着剤420を塗布したセパレータ200と電解質膜部材150とを交互に積層し、その積層端の電解質膜部材150に集電極50および冷却部材300を装着して電池モジュール10とする。

【0037】電池モジュール10を組み付けた後、弾性接着剤420が硬化する前に、積層端のセパレータ200と冷却部材300とに所定電圧（例えば、100V）を加え、さらに電池モジュール10の積層方向に調節可能な押圧加重を加える。そして、この押圧加重を調節して積層端のセパレータ200と冷却部材300とに生じる電気抵抗を所定値以下とし、その状態で弾性接着剤420を硬化させる。実施例では、電解質膜30を湿潤状態としたときに単電池当たり1mΩとなるよう電気抵抗の所定値を設定した。したがって、電池モジュール10では、積層端のセパレータ200と冷却部材300との間に単電池を3つ積層しているので電気抵抗の所定値を3mΩに設定し、電解質膜30を湿潤状態とするために電池モジュール10を水蒸気中に置いた。また、実施例では、電気抵抗を所定値とするのに加えられる押圧加重は、400kPa {4.1Kgf/cm²} ないし700kPa {7.1Kgf/cm²} とした。ここで、単電池当たりに設定される電気抵抗の所定値は、単電池の構成や単電池を構成する各部材の材質等によって定められるものであり、積層端のセパレータ200と冷却部材300との間に設定される電気抵抗の所定値は、電池モジュール10として積層された単電池の数や電池モジュール10を構成する各部材の材質等によって定められるものである。電池モジュール10の積層方向に加えられる押圧加重は、弾性接着剤420の硬化前の物性や電池モジュール10を構成する各部材の材料強度等によって定められるものである。

【0038】なお、実施例では、電解質膜30を湿潤状態とするために電池モジュール10を水蒸気中に置いて弾性接着剤420を硬化させたが、予め電解質膜30の含水率と電気抵抗値との関係を求めておき、この関係と弾性接着剤420を硬化させる際の電解質膜30の含水率とから電気抵抗の所定値を定める構成も好適である。

【0039】図2に示した電池モジュール11は、電池モジュール10と同一の部材（3つの電解質膜部材15

0と3つのセパレータ200と冷却部材300)により構成されており、冷却部材300の配置を除いて同一の積層構造をしている。図1に示したように、電池モジュール10の冷却部材300は、段差部354に形成されたリブ356と冷却部材300と接触する集電極50に形成されたリブ56とが直交する配置で装着されているが、電池モジュール11の冷却部材300は、リブ356とリブ56とが平行となる配置で装着されている。したがって、電池モジュール10と電池モジュール11とを交互に積層すると、電池モジュール11の冷却孔342は、電池モジュール10の冷却孔340と連絡する。

【0040】図2に示した積層体7は、こうして形成された電池モジュール10と電池モジュール11とを交互に積層し、積層端の一方にセパレータ200を、他方に冷却部材300を装着して組み付けられる。電池モジュール10と電池モジュール11とは、電池モジュール10の積層端のセパレータ200に電池モジュール11の冷却部材300が接するように、かつ、電池モジュール10の冷却部材300のリブ356と電池モジュール11の冷却部材300のリブ356とが直交するように積層する。このように積層することで、電池モジュール10から電池モジュール11にかけて隣り合う集電極50のリブ56も直交する配置となる。

【0041】こうして形成された積層体7に燃料ガス供給装置(図示せず)と冷却媒体供給装置(図示せず)とを取り付けて固体高分子型燃料電池を完成する。こうして完成された固体高分子型燃料電池の一对の酸化ガス流路12Aを酸化ガスの流入流路および排出流路とし、燃料ガス流路12Bを燃料ガスの流入流路および排出流路として、酸化ガスおよび燃料ガスを流せば、電解質膜30を挟んで直交するガス通路58に酸化ガスおよび燃料ガスが流れ、電解質膜30の両側に配置された両電極40に酸化ガスおよび燃料ガスが供給されて、次式に示す電気化学反応が行なわれ、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

【0042】

カソード反応： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

アノード反応： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

【0043】また、積層体7の積層面の対角に位置する二対の冷却媒体流路14Aおよび14Bの各対の一方の流路を冷却媒体供給装置から供給される冷却媒体の流入流路とし他方の流路をその排出流路として冷却媒体を流すことによって固体高分子型燃料電池が冷却される。

【0044】電解質膜部材150の組み付けの様子、電池モジュール10の組み付けの様子および固体高分子型燃料電池の組み付けの様子については、既に大方説明したが、以下に図9ないし図11に基づき説明する。図9、図10、図11は、それぞれ電解質膜部材150の組み付けの様子、電池モジュール10の組み付けの様子、固体高分子型燃料電池の組み付けの様子を例示した

工程図である。

【0045】電解質膜部材150の組み付けは、図9に示すように、まず、2つの電極40で電解質膜30を挟んでサンドイッチ構造とし、この状態で100℃ないし160℃好ましくは120℃ないし155℃の温度で、1MPa {10、2kgf/cm²} ないし10MPa {102kgf/cm²} 好ましくは3MPa {31kgf/cm²} ないし7MPa {71kgf/cm²} の圧力を作用させて接合する(工程11)。次に、一对のフレーム100の面(図3に表示した面の裏面)の全面に接着剤410を塗布し(工程12)、一方のフレーム100の接着剤410が塗布された面の発電孔110の外縁部に電解質膜30の外縁部を、電解質膜30に接合した電極40が発電孔110に嵌合するように配置する(工程13)。

【0046】続いて、電解質膜30が配置されたフレーム100の発電孔110の周縁部以外の接着剤410が塗布された部分に、スペーサ60を1cm² 当たり10個から100個好ましくは20個から50個となるよう均等に散布する(工程14)。スペーサ60が散布されたフレーム100に、図3に表示した面の裏面全体に接着剤410が塗布されたフレーム100を、各フレーム100に形成された溝128が直交するように重ね合わせる(工程15)。重ね合わせた一对のフレームに押圧加重(200kPa {2Kg/cm²} から2000kPa {20Kg/cm²})を作用させて、スペーサ60が各フレーム100に接触した状態とし、この状態で接着剤410を硬化させて(工程16)、電解質膜部材150を完成する。なお、電解質膜30と電極40との接合(工程11)は、工程16の後に行なってもよい。

【0047】電池モジュール10の組み付けは、図10に示すように、まず、集電極50を、セパレータ200のフレーム100の発電孔110に相当する位置に集電極50のリブ56が形成されていない面が整合するようにテフロンディスパージョン等により融着する(工程21)。なお、セパレータ200の両面に集電極50を融着する場合には、セパレータ200の両側の集電極50のリブ56が直交する配置となるよう融着する。次に、セパレータ200および冷却部材300に、図8に示したセパレータ200の斜線のハッチの部分(燃料孔220と集電極50との間および各孔の周辺以外の部分)に弾性接着剤420を塗布する(工程22)。続いて、電解質膜部材150を挟んで対峙する集電極50のリブ56が直交するように弾性接着剤420を塗布したセパレータ200と電解質膜部材150とを交互に積層し、その積層端の電解質膜部材150に集電極50および冷却部材300を装着する(工程23)。

【0048】この積層直後に、積層端のセパレータ200と冷却部材300とに所定電圧(例えば、100V)を供給する電極と電流計を設置する(工程24)。電極が設置された積層体に押圧加重を加え、この押圧加重

を、積層端のセパレータ200と冷却部材300とに生じる電気抵抗値が所定値以下となるよう調節する(工程25)。実施例での電気抵抗値の所定値は、前述したように単電池20に許容される電気抵抗を1mΩに設定したものであり、積層端のセパレータ200と冷却部材300との間では、3mΩである。積層端のセパレータ200と冷却部材300とに生じる電気抵抗値が所定値以下となるよう調節された状態で弾性接着剤420を硬化させて(工程26)、電池モジュール10を完成する。なお、実施例では、集電極50をセパレータ200に融着させたが、融着させない構成でもかまわない。この場合には、工程21は不要である。また、電池モジュール11も電池モジュール10と同様にして組み付けられる。

【0049】固体高分子型燃料電池の組み付けは、図11に示すように、まず、電池モジュール10と電池モジュール11とを電池モジュール10の積層端のセパレータ200に電池モジュール11の冷却部材300が接するように、かつ、電池モジュール10の冷却部材300のリップ356と電池モジュール11の冷却部材300のリップ356とが直交するように交互に積層し、積層端の一方にセパレータ200を、他方に冷却部材300を装着して積層体7とする(工程31)。この積層体7に燃料ガス供給装置(図示せず)と冷却媒体供給装置(図示せず)を取り付けて(工程32)、固体高分子型燃料電池を完成する。

【0050】以上説明した実施例の固体高分子型燃料電池では、弾性接着剤420により電解質膜部材150とセパレータ200とを接着したので、電解質膜部材150やセパレータ200の厚みの誤差を吸収することができる。したがって、接着剤410に乾燥後は硬化するエポキシ系の接着剤を用いて電解質膜30とスペーサ60と一対のフレーム100とを一体化しても、固体高分子型燃料電池等が発生する熱や振動等によるずれは、弾性接着剤420が吸収することので、電解質膜30とフレーム100とに相対的なずれが発生することがなく、この相対的なずれが生じることによる電解質膜30の損傷を防止することができる。また、弾性接着剤420が酸化ガスおよび燃料ガスをシールするシール部材を兼ねるので、電池モジュール10を構成する部品数を少なくして製造を容易とすることができる。さらに、固体高分子型燃料電池が発生する熱や固体高分子型燃料電池の外部から加えられる振動等により生じる応力を弾性接着剤420により吸収することができる。したがって、電極40等に不均一な面圧が作用するのを防止すると共に酸化ガスおよび燃料ガスの漏れを防止することができ、発電効率を高く維持することができる。加えて、前述の応力を弾性接着剤420が吸収するので、固体高分子型燃料電池の耐久性を向上させることができる。

【0051】また、電池モジュール10の両端に位置す

るセパレータ200と冷却部材300との間の電気抵抗値を所定値以下として電池モジュール10を形成したので、電池モジュール10を積層して形成される固体高分子型燃料電池の抵抗値不良を減少することができ、固体高分子型燃料電池の性能を標準化することができる。電池モジュール10を積層して固体高分子型燃料電池としたので、電池モジュール10単位で抵抗値のチェックや燃料ガスの漏れのチェックを行なうことができる。

【0052】実施例の電解質膜部材150では、電解質膜30と共に電解質膜30の厚みと同等か大きな直径を有するスペーサ60を一対のフレーム100で挟持したので、その積層方向の剛性を高めることができ、電解質膜部材150の積層方向の厚み均一にすることができる。したがって、他の部材と積層した後に押圧加重を加えた際、作用する面圧を一定にすることができ、高品質な固体高分子型燃料電池の形成を可能とすることができる。また、接着剤410に乾燥後は硬化するエポキシ系の接着剤を用いたので、電解質膜30とスペーサ60と一対のフレーム100とを一体化した後は、電解質膜30とフレーム100とに相対的なずれが発生することがなく、この相対的なずれが生じることによる電解質膜30の損傷を防止することができる。さらに、電解質膜30は、フレーム100の発電孔110より少し大きければよいので、フレーム100の外縁部まで必要とされる場合に比較して電解質膜30の面積を小さくすることができ、製造コストを低減することができる。

【0053】実施例の固体高分子型燃料電池の製造方法では、弾性接着剤420で電解質膜部材150とセパレータ200とを接着するので、容易に単電池20を複数積層して電池モジュール10を形成することができる。したがって、形成された電池モジュール10を積層して固体高分子型燃料電池を形成するので、各構成部品を積層して固体高分子型燃料電池を形成する場合に比較して、きわめて容易に固体高分子型燃料電池を組み付けることができる。

【0054】なお、実施例では、スペーサ60を挟持した電解質膜部材150を用いたが、スペーサ60の代わりにフレーム100の接合面に電解質膜30の厚みより若干甲高の突起を複数設ける構成も好適であり、スペーサ60を備えず突起も設けない構成であってもかまわない。また、実施例では、電池モジュール10に冷却部材300を備えたが、冷却部材300を備えない構成も差し支えない。さらに、実施例では、別体の電極40、集電極50およびセパレータ200を備えたが、電解質膜30と接触する接触部と酸化ガスまたは燃料ガスの通路とをセパレータに形成し、別体の電極および集電極を備えない構成でも差し支えない。

【0055】実施例では、電池モジュール10に内蔵される単電池20を3つとしたが、内蔵される単電池20の数はいくつでもかまわない。また、電池モジュール1

0を形成する手法を単電池の形成に用いる構成も好適である。この構成例を図12に示す。図示するように、単電池20Aは、電池モジュール10を構成する電解質膜部材150、集電極50、セパレータ200と同一の部材により構成され、その積層の仕方も電池モジュール10の積層の仕方と同じである。また、セパレータ200に弾性接着剤420を塗布する部分も電池モジュール10の場合と同一である。積層したセパレータ200間に所定電圧（例えば、100V）を接続し、電気抵抗値が所定値（例えば1mΩ）以下となるようセパレータ200に押圧加重を加えて弾性接着剤420を硬化させ、単電池20Aとする。こうして形成された単電池20Aおよびこの単電池20Aを複数積層して構成される燃料電池についても上述の効果と同様な効果を得ることができる。

【0056】次に、本発明の第2の実施例の固体高分子型燃料電池について説明する。第2実施例の固体高分子型燃料電池は、第1実施例の固体高分子型燃料電池の一部のセパレータをフレームに内蔵させた構造のものである。したがって、第2実施例の固体高分子型燃料電池を構成する部材の一部は、第1実施例の固体高分子型燃料電池を構成する部材と同一なので、同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。なお、第2実施例の固体高分子型燃料電池は、第1実施例の固体高分子型燃料電池と同様に、冷却部材300の配置が異なる2種類の電池モジュール10Bと電池モジュール11Bとを交互に積層してなる積層体と、この積層体に酸化ガスおよび燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置（図示せず）と、同じく積層体に冷却媒体を供給する冷却媒体供給装置（図示せず）とから構成される。

【0057】図13は、電池モジュール10Bの構成を例示した説明図である。図示するように、電池モジュール10Bは、電解質膜30と2つの電極40とを備える2つの電解質膜部材150Bと、同じく電解質膜30と2つの電極40とを備える電解質膜部材150Cと、電極40とで酸化ガスまたは燃料ガスの流路を形成する6つの集電極50と、積層した際に単電池20Bの隔壁をなすと共に電解質膜部材150B間等に内蔵される2つのセパレータ250と、電池モジュール10の一端に装着されるセパレータ200と、他端に装着される冷却部材300とから構成され、セパレータ250と電解質膜部材150Bの間等は弾性接着剤420により接着されている。電解質膜部材150Bは、電解質膜30と、2つの電極40と、フレーム500と、フレーム600と、スペーサ60とから構成され、電解質膜30の外縁部および電極40の外縁部を多数のスペーサ60と共にフレーム500とフレーム600とで挟持した状態で接着剤410により接着されて一体となっている。

【0058】フレーム500は、樹脂（例えば、フェノール樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポ

リアミド等）により形成されている。電解質膜30等と一体化される前のフレーム500を図14に示す。図示するように、フレーム500は正方形の薄板状に形成されており、フレーム500の中央には、電解質膜30および電極40等により形成される発電層を配置する正方形の孔（発電孔）510が形成されており、発電孔510の周囲には、段差部515が形成されている。また、フレーム500の四隅には、積層体を形成した際に積層体を積層方向に貫通する冷却媒体流路をなす円形の孔（冷却孔）540が形成されている。このフレーム500の四隅に形成された各冷却孔540の相互間には、積層体を積層方向に貫通する酸化ガス流路および燃料ガス流路をなす矩形の燃料孔520および530が形成されている。この燃料孔520と530は、同一形状で各辺に対する配置も同じである。また、発電孔510と燃料孔520との間には、燃料孔530の長手方向に沿って平行に配置された溝528が形成されている。図15は、フレーム500の図14に現わされた面の裏面（矢印I方向から見た面）を例示した斜視図である。図示するように、フレーム500の発電孔510の周囲には、段差部518が形成されている。

【0059】フレーム600も、フレーム500と同様に、樹脂（例えば、フェノール樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリアミド等）により形成されている。電解質膜30等と一体化される前のフレーム600を図16に示す。図示するように、フレーム600にも正方形の薄板状に形成されており、フレーム600の中央には発電孔610が形成されている。また、フレーム500と同様に、フレーム600の四隅にも、冷却媒体流路をなす冷却孔640が形成されており、各冷却孔640の相互間には、酸化ガス流路および燃料ガス流路をなす燃料孔620および630が形成されている。発電孔610と燃料孔620との間には、燃料孔630の長手方向に沿って平行に配置された溝628が形成されている。図17は、フレーム600の図16に現わされた面の裏面（矢印II方向から見た面）を例示した斜視図である。図示するように、フレーム600の発電孔610の周囲には、フレーム500の段差部518と同一形状の段差部618が形成されている。

【0060】こうして形成されたフレーム500とフレーム600とを、溝528と溝628が外側を向き、フレーム500の燃料孔520がフレーム600の燃料孔630に整合するように向き合わせ、フレーム500の段差部518とフレーム600の段差部618で電極40の外縁部を挟持すると共に複数のスペーサ60を挟持した状態で、接着剤410により接着して電解質膜部材150Bとする。なお、電極40は、段差部518に嵌合する形状に形成されており、上述のホットプレス法により電解質膜30に接合されている。また、電解質膜部材150Bの組み付けの様子については、第1実施例の

電解質膜部材 150 と同様なので、その説明は省略する。

【0061】電解質膜部材 150C は、電解質膜 30 と、2つの電極 40 と、複数のスペーサ 60 と、2つのフレーム 600 とから構成されている。電解質膜部材 150 は、2つのフレーム 600 を、各フレーム 600 の溝 628 が外側を向き、一方のフレーム 600 の燃料孔 620 が他方のフレーム 600 の燃料孔 630 に整合するように向き合わせ、各フレーム 600 の段差部 618 で電極 40 の外縁部を挟持すると共に複数のスペーサ 60 を挟持した状態で接着剤 410 により接着されて一体となっている。

【0062】図 18 は、集電極 50 およびセパレータ 250 の外観を例示した斜視図である。セパレータ 250 は、カーボン圧縮してガス不透過としたガス不透過カーボンにより形成されている。図示するように、セパレータ 250 は、フレーム 500 に形成された段差部 515 に嵌合する正形状で、その厚みは、段差部 515 の深さより若干薄く形成されている。セパレータ 250 の両面の中央には、各集電極 50 のリブ 56 が直交する配置となるようテフロンディスパージョン等により融着されている。

【0063】次に、こうして構成された各部材により電池モジュール 10B を組み付ける様子について説明する。まず、電解質膜部材 150B のフレーム 600 およびセパレータ 250 に弾性接着剤 420 を塗布する。図 19 は、フレーム 600 に弾性接着剤 420 を塗布する部分（斜線のハッチの部分）を例示した説明図である。弾性接着剤 420 は、図示するように、フレーム 600 の周辺部、2つの燃料孔 620 を囲む位置、冷却孔 640 を囲む位置、燃料孔 630 を「コ」の字形で開口部を内側に向けた位置に塗布される。図 20 は、セパレータ 250 に弾性接着剤 420 を塗布する部分（斜線のハッチの部分）を例示した説明図である。図示するように、弾性接着剤 420 は、セパレータ 250 の集電極 50 に形成されたリブ 56 と平行な辺付近に塗布される。

【0064】続いて、電解質膜部材 150B のフレーム 500 の段差部 515 に、セパレータ 250 の弾性接着剤 420 が塗布された面と段差部 515 が接触するように、かつ、セパレータ 250 の弾性接着剤 420 が塗布された面に融着された集電極 50 のリブ 56 とフレーム 500 に形成された溝 528 とが平行な配置となるようにセパレータ 250 を装着する。この配置とすることにより、セパレータ 250 は、段差部 515 の溝 528 が形成されていない辺の面に弾性接着剤 420 によって接着される。次に、2つの電解質膜部材 150B を、一方の電解質膜部材 150B のフレーム 500 と他方の電解質膜部材 150B のフレーム 600 とがセパレータ 250 を挟んで向き合うように、かつ、一方の電解質膜部材 150B のフレーム 500 に形成された溝 528 と他方

の電解質膜部材 150B のフレーム 600 に形成された溝 628 が直交するように重ね合わせる。なお、電解質膜部材 150B と電解質膜部材 150C との重ね合わせの配置も電解質膜部材 150B 同士の重ね合わせの配置と同様である。こうして重ね合わせた電解質膜部材 150C に集電極 50 および冷却部材 300 を装着し、電解質膜部材 150B にセパレータ 200 を装着して電池モジュール 10B とする。

【0065】電池モジュール 10B を組み付けた後、弾性接着剤 420 が硬化する前に、積層端のセパレータ 200 と冷却部材 300 とに所定電圧を加え、この間の電気抵抗値を所定値以下となるよう押圧加重を作用させて、弾性接着剤 420 を硬化させる。この様子については、第 1 実施例の電池モジュール 10 の場合と同一なので、その説明は省略する。

【0066】電池モジュール 11B は、電池モジュール 10B と同一の部材により構成されており、冷却部材 300 を、段差部 354 に形成されたリブ 356 と冷却部材 300 と接触する集電極 50 に形成されたリブ 56 とが直交する配置として装着したものである。

【0067】第 2 実施例の固体高分子型燃料電池は、こうして形成された電池モジュール 10B と電池モジュール 11B とを交互に積層し、積層端の一方にセパレータ 200 を、他方に冷却部材 300 を装着して積層体を組み付け、この積層体に燃料ガス供給装置（図示せず）と冷却媒体供給装置（図示せず）を取り付けて完成する。この第 2 実施例の固体高分子型燃料電池も燃料ガス供給装置から酸化ガスおよび燃料ガスが供給されることにより前述した反応式の電気化学反応が行なわれ、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

【0068】以上説明した第 2 実施例の固体高分子型燃料電池では、セパレータ 250 をフレーム 500 の段差部 515 に嵌合する形状とし、装着したときにフレーム 500 に内蔵される構成としたので、セパレータ 250 に燃料孔や冷却孔等の加工の必要がなく、製造を容易とすることができる。また、電極 40 を電解質膜 30 と共にフレーム 500 とフレーム 600 により挟持したので、電極 40 が電解質膜 30 からめくれるといった不都合を回避することができる。この他、第 1 実施例と同様な効果を奏する。

【0069】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように本発明の燃料電池の単電池では、燃料電池が発生する熱や振動に基づく応力を弾性接着剤が吸収するので、単電池の耐久性を向上させることができる。また、単電池の内部抵抗を所定の値としたので、この単電池を積層してなる燃料電池の抵抗

値不良を減少させ、燃料電池の性能を標準化することができる。さらに、弾性接着剤により単電池を一体化するので、電解質膜やセパレータを多数積層して燃料電池を組み付ける場合に比較して、組み付けを容易とすることができる。もとより、電解質膜の外縁部をフレームで支持したので、コストの高い電解質膜のほとんどを発電に用いることができ、コストを低減することができる。

【0071】請求項2記載の単電池では、電解質膜と共にスペーサを一对のフレーム部で挟持して一体化したので、フレームの挟持部における積層方向の厚みを一定にすることができ、積層方向の剛性を高めることができる。したがって、単電池を積層した際、積層面に作用する応力等によるフレームの挟持部の変形を防止することができ、燃料ガスの混合や漏れを防止することができる。

【0072】本発明の燃料電池の単電池の製造方法では、接着工程で、2つのセパレータとフレームとを単電池の内部抵抗が所定の値となるよう弾性接着剤により接着するので、内部抵抗が均一な単電池を製造することができる。したがって、こうした単電池を積層して燃料電池とすれば、抵抗値不良の少ない燃料電池とすることができ、燃料電池の性能を標準化することができる。また、弾性接着剤で接着して単電池を製造するので、単電池は一体となり、燃料電池を積層する際の組み付けを容易とすることができる。もとより、支持工程で、電解質膜の外縁部をフレームで支持するので、電解質膜が発電に用いられる有効面積を多くすることができ、コストの低減化を図ることができる。

【0073】請求項4記載の単電池の製造方法では、加える押圧荷重を調整することにより容易に単電池の内部抵抗を所定の値とすることができる。

【0074】請求項5記載の単電池の製造方法では、弾性接着剤を、燃料ガスをシールするシール部材とすることができる。したがって、単電池を構成する部材数を少なくすることができ、その製造を容易とすることができる。

【0075】請求項6記載の単電池に製造方法では、スペーサを電解質膜と共に一对のフレーム部材で挟持して一体化するので、フレームの挟持部における積層方向の厚みを均一にすることができ、積層方向の剛性を高めることができる。したがって、積層面に作用する応力によるフレームの変形を抑制して燃料ガスの混合や漏れを防止することができる。

【0076】本発明の燃料電池の単電池の電解質膜部材では、スペーサを電解質膜と共に一对のフレームで挟持して一体化するので、フレームの挟持方向の厚みを均等にすることができ、挟持方向の剛性を高めることができる。したがって、単電池を積層して燃料電池を構成した際、積層面に作用する応力によるフレームの変形を抑制して燃料ガスの混合や漏れを防止することができる。

【0077】本発明の燃料電池では、単電池を複数積層し、所定の内部抵抗として接着した電池モジュールを更に積層して燃料電池としたので、燃料電池の組み付けを極めて容易とすることができる。また、燃料電池が発生する熱や振動に基づく応力を弾性接着剤が吸収するので、燃料電池の耐久性を向上させることができる。さらに、電池モジュールの内部抵抗を所定の値としたので、この電池モジュールを積層してなる燃料電池の抵抗値不良を減少させ、燃料電池の性能を標準化することができる。加えて、電池モジュール毎に燃料ガスのリークのチェックまたは内部抵抗値のチェックを行なうことができるので、燃料電池が所定の性能を示さないときに、容易にチェックすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である固体高分子型燃料電池の電池モジュール10の構成を示した説明図である。

【図2】電池モジュール10等を積層した積層体7の外観を例示した斜視図である。

【図3】フレーム100の外観を例示した斜視図である。

【図4】電解質膜30と一体化した一对のフレーム100の外観を例示する斜視図である。

【図5】電解質膜30および多数のスペーサ60を配置したフレーム100の外観を例示した説明図である。

【図6】集電極50およびセパレータ200の外観を例示した斜視図である。

【図7】冷却部材300の外観を例示した斜視図である。

【図8】セパレータ200に弾性接着剤420を塗布する部分を例示した説明図である。

【図9】電解質膜部材150の組み付けの様子を例示した工程図である。

【図10】電池モジュール10の組み付けの様子を例示した工程図である。

【図11】第1実施例の固体高分子型燃料電池の組み付けの様子を例示した工程図である。

【図12】単電池20Aの構成を例示した説明図である。

【図13】第2実施例である固体高分子型燃料電池の電池モジュール10Bの構成を例示した説明図である。

【図14】フレーム500の外観を例示した斜視図である。

【図15】図14に示したフレーム500を裏面から見た斜視図である。

【図16】フレーム600の外観を例示した斜視図である。

【図17】図16に示したフレーム600を裏面から見た斜視図である。

【図18】集電極50およびセパレータ250の外観を例示した斜視図である。

【図 19】 フレーム 600 に弾性接着剤 420 を塗布する部分を示した説明図である。

【図 20】 セパレータ 250 に弾性接着剤 420 を塗布する部分を例示した説明図である。

【符号の説明】

7…積層体

10, 10B…電池モジュール

11, 11B…電池モジュール

12A…酸化ガス流路

12B…燃料ガス流路

14A, 14B…冷却媒体流路

20, 20A, 20B…単電池

30…電解質膜

40…電極

50…集電極

56…リブ

58…ガス通路

60…スペーサ

100…フレーム

110…発電孔

120, 130…燃料孔

128…溝

140…冷却孔

150, 150B, 150C…電解質膜部材

200…セパレータ

* 220…燃料孔

240…冷却孔

250…セパレータ

300…冷却部材

320…燃料孔

340, 342…冷却孔

352…溝

354…段差部

356…リブ

10 358…通路

410…接着剤

420…弾性接着剤

500…フレーム

510…発電孔

515, 518…段差部

520, 530…燃料孔

528…溝

540…冷却孔

600…フレーム

20 610…発電孔

618…段差部

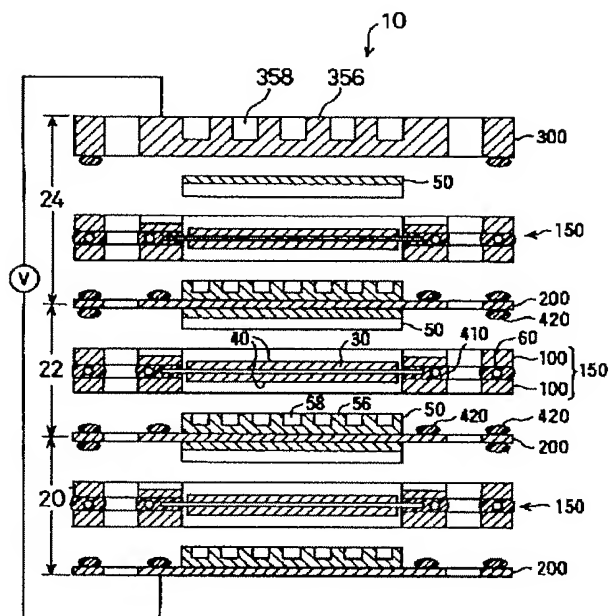
620, 630…燃料孔

628…溝

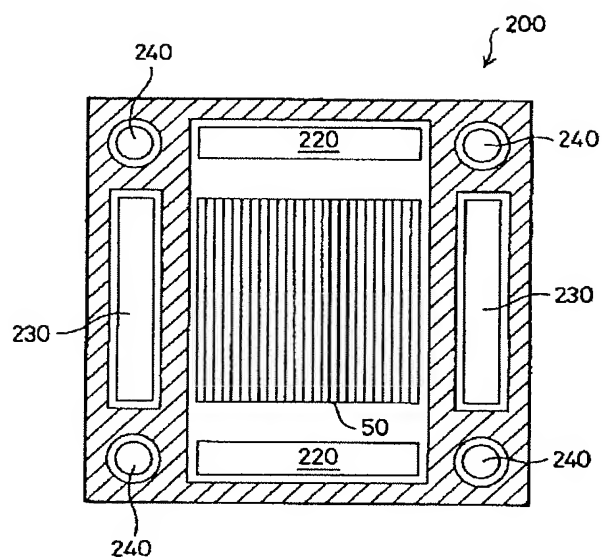
640…冷却孔

*

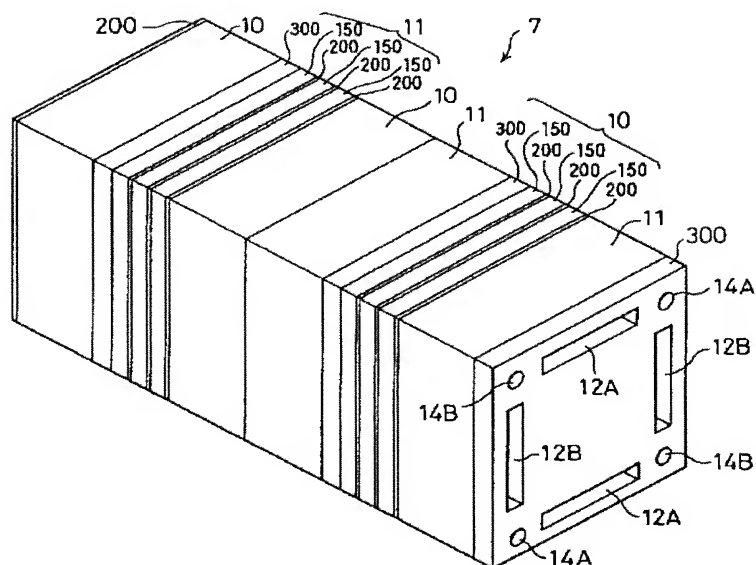
【図 1】



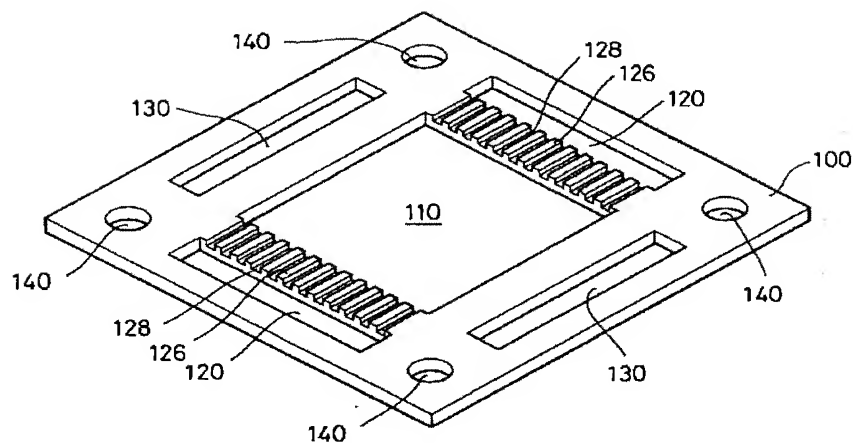
【図 8】



【図 2】

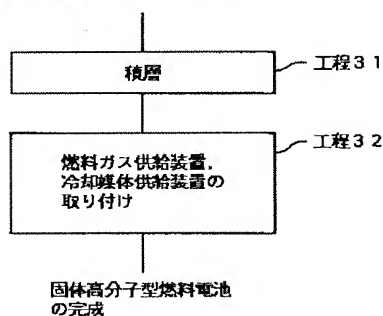


【図 3】

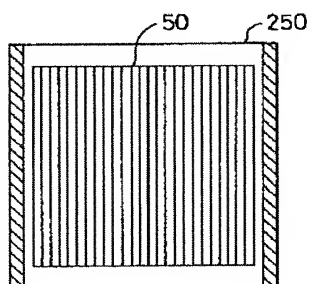


【図 11】

電池モジュール 10, 11, セパレータ 200
冷却部材 300, 燃料ガス供給装置
冷却媒体供給装置

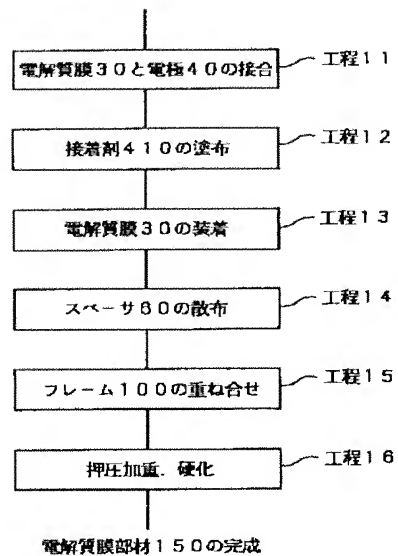


【図 20】



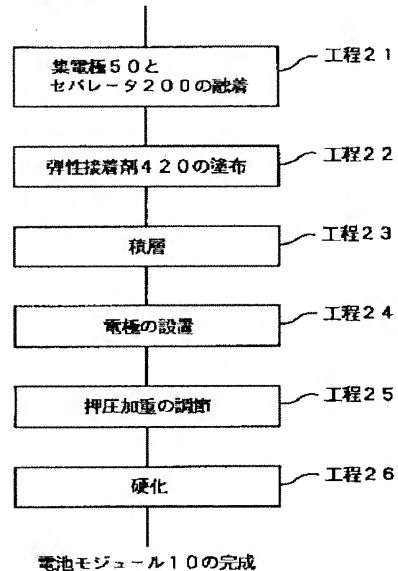
【図 9】

電解質膜 30, 電極 40
スペーサ 60, フレーム 100

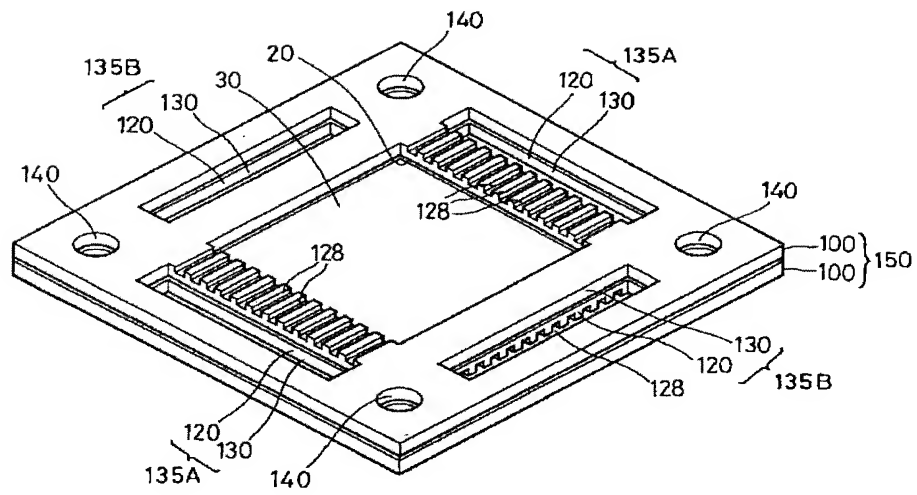


【図 10】

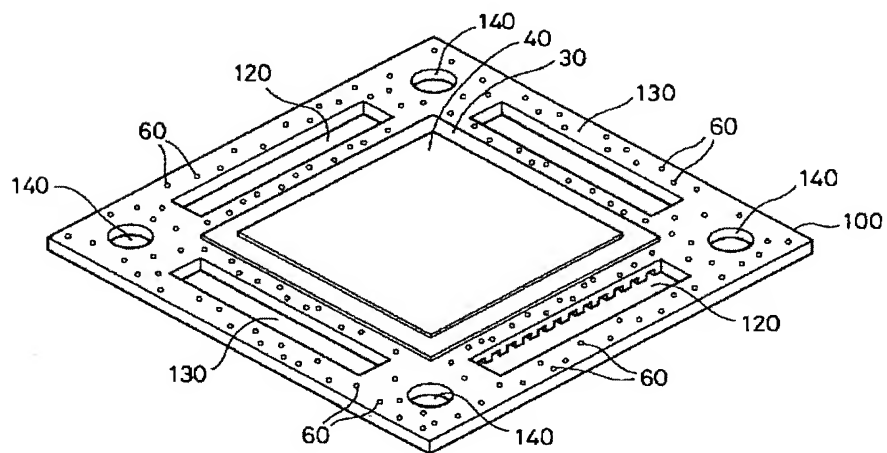
電解質膜部材 150
集電極 50, セパレータ 200
冷却部材 300



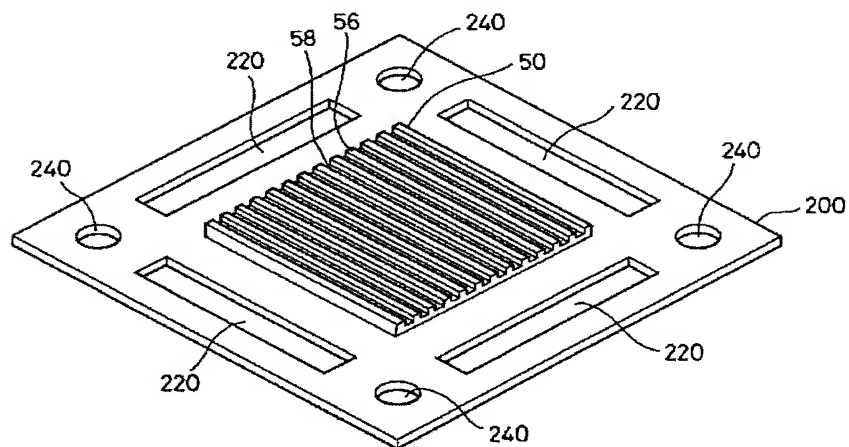
【図 4】



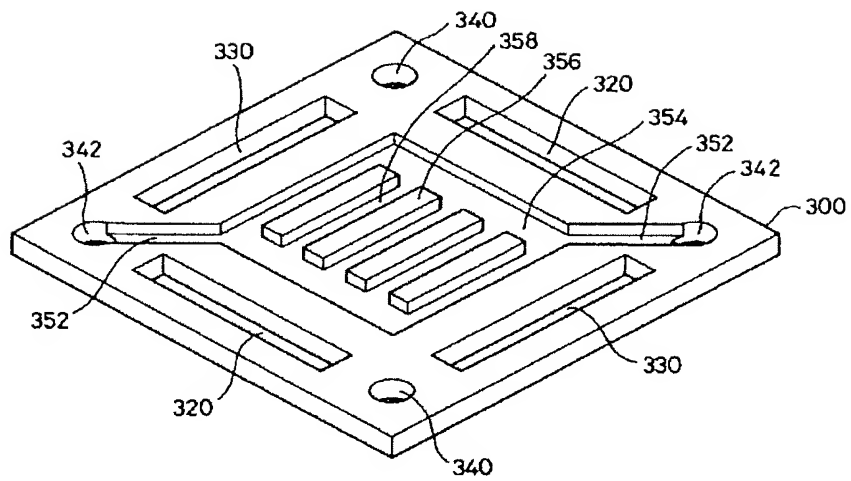
【図 5】



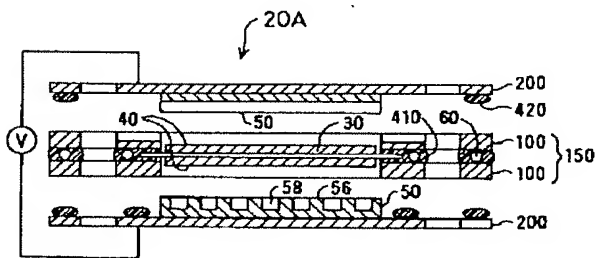
【図 6】



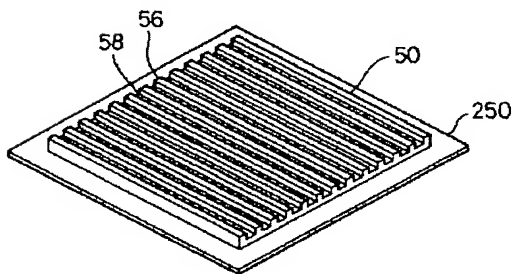
【図7】



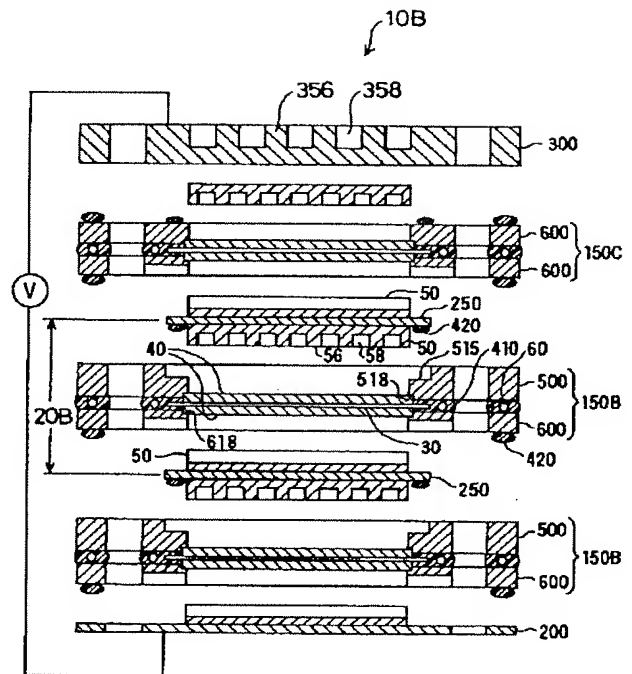
【図12】



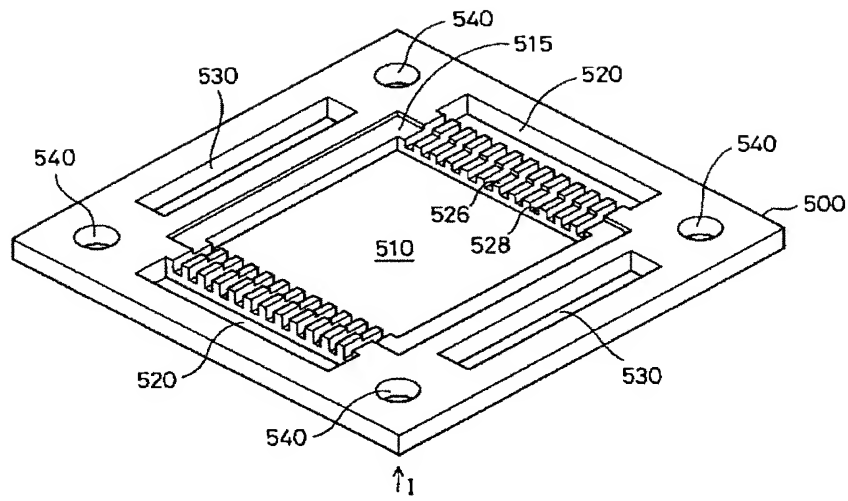
【図18】



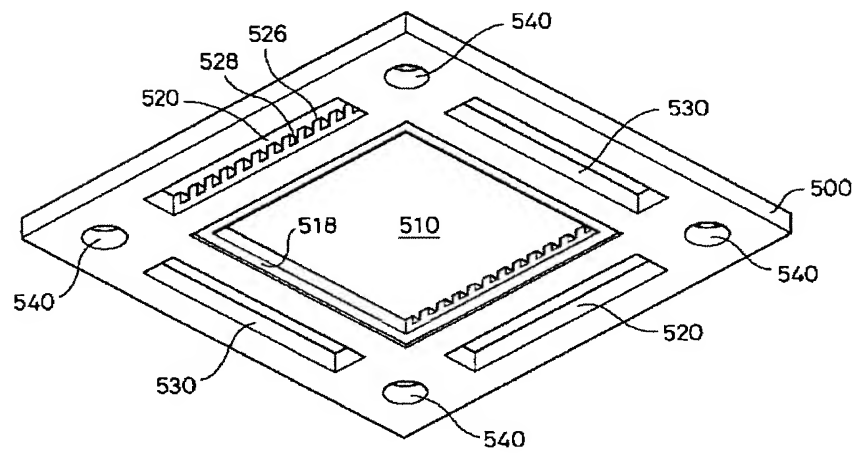
【図13】



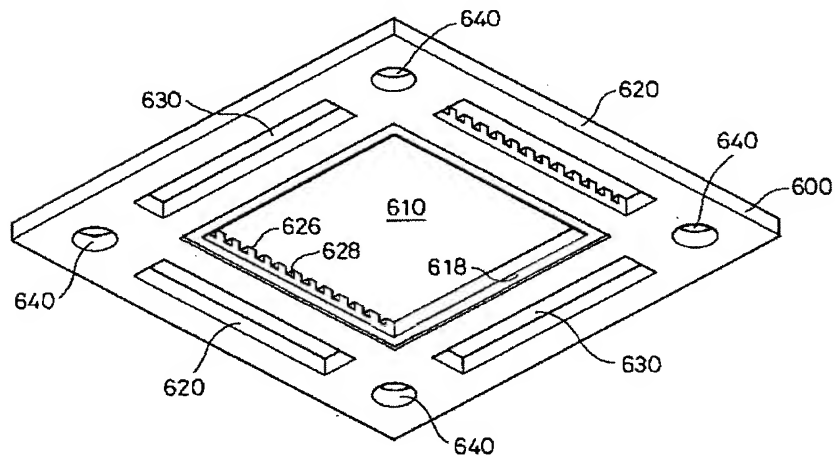
【図14】



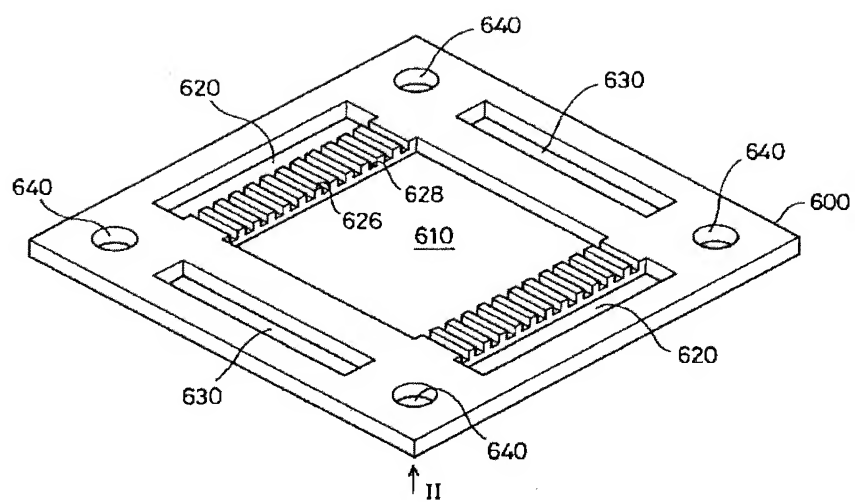
【図15】



【図17】



【図 1 6】



【図 1 9】

